

## 明 細 書

金属部品、タービン部品、ガスタービンエンジン、表面処理方法、及び蒸気タービンエンジン

### 技術分野

[0001] 本発明は、金属部品、タービン部品、ガスタービンエンジン、表面処理方法、金属部品、及び蒸気タービンエンジンに関する。

### 背景技術

[0002] ジェットエンジン等のガスタービンエンジンに用いられるタービン翼は、部品本体としての翼本体を具備している。そして、通常、前記翼本体における翼の翼面等、前記翼本体の被処理部に対して、耐酸化性を確保するような表面処理が施されている。

[0003] 即ち、水素炉を用いてアルミナイズ処理を前記翼本体の前記被処理部に対して施すことにより、前記翼本体の前記被処理部にアルミニウムを付着させる。更に、前記水素炉或いは別の熱処理炉によって前記翼本体及び付着したアルミニウムを高温に保つことにより、アルミニウムを前記翼本体の母材に拡散させる。これによって、前記翼本体の前記被処理部に耐酸化性のある保護コートを形成して、前記タービン翼を最終的に製造することができる。

### 発明の開示

[0004] ところで、前記翼本体の前記被処理部にアルミニウムを付着させる前に、前記翼本体の前記被処理部に対してブラスト処理をしたり、前記翼本体における前記被処理部以外の部分に対してマスキング処理をしたりする必要がある。また、前記翼本体の前記被処理部にアルミニウムを付着させた後に、マスクの除去処理をする必要がある。そのため、前記タービン翼の製造に要する工程数が増えて、前記タービン翼の製造時間が長くなって、前記タービン翼の生産性の向上を図ることが容易でないという問題がある。

[0005] なお、タービン部品以外の金属部品の被処理部に対して、耐酸化性を確保するような表面処理を施す場合にも、前述の問題は同様に生じるものである。

[0006] 本発明の第1の特徴は、部品本体と;前記部品本体の被処理部に形成され、耐酸

化性のある保護コートと;を具備しており、前記保護コートは、アルミニウムの粉末、アルミニウム合金の粉末、クロムの粉末、或いはクロム合金の粉末のうちのいずれか1種の粉末又は2種以上の混合粉末から成形した成形体、或いは加熱処理した前記成形体により構成される電極を用い、電気絶縁性のある液中又は気中において、前記部品本体の前記被処理部と前記電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、その放電エネルギーによって前記部品本体の前記被処理部に前記電極の電極材料を付着させて、更に、前記部品本体の前記被処理部及び付着した電極材料を高温に保つことにより、前記付着した電極材料を前記部品本体の母材に拡散させることによって、前記部品本体の前記被処理部に形成されるものである。

[0007] また、本発明の第2の特徴は、部品本体と;前記部品本体の被処理部に形成され、SiCにより構成され、耐酸化性のある保護コートと;を具備しており、

前記保護コートは、Siの固形物、Siの粉末から成形した成形体、或いは加熱処理した前記成形体により構成される電極を用い、アルカン炭化水素を含む電気絶縁性のある液中において、前記部品本体の前記被処理部と前記電極との間にパルス状の放電を発生させて、その放電エネルギーにより、前記電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を前記部品本体における前記被処理部に堆積、拡散、及び/又は溶着させることによって形成されるものである。

#### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施形態に係わるガスタービンエンジンの模式図である。

[図2]図2(a)は、図2(b)におけるIIA-IIAの断面図であって、図2(b)は、第1の実施形態に係わるタービン翼の側面図である。

[図3]実施形態に係わる放電加工機の側面図である。

[図4]図4(a)及び図4(b)は、第1の実施形態に係わる表面処理方法を説明する図である。

[図5]図5(a)及び図5(b)は、第1の実施形態に係わる表面処理方法を説明する図である。

[図6]第2の実施形態に係わる蒸気エンジンの模式図である。

[図7]第2の実施形態に係わるタービン翼の側面図である。

[図8]図8(a)は、図8(b)を上からみた図であって、図8(b)は、第2の実施形態に係わる表面処理方法を説明する図である。

[図9]図9(a)は、図9(b)を上からみた図であって、図9(b)は、第2の実施形態に係わる表面処理方法を説明する図である。

[図10]第5の実施形態の変形例に係わるタービン翼の側面図である。

### 発明を実施するための最良の形態

[0009] 以下、本発明をより詳細に説明するために、本発明の各実施形態につき、適宜に図面を参照して説明する。なお、図面中において、「FF」は、前方向を指してあって、「FR」は、後方向を指している。また、説明中において、適宜に、「前後方向」のことをX軸方向といい、「左右方向」のことをY軸方向といい、「上下方向」のことをZ軸方向という。

#### (第1の実施形態)

以下、第1の実施形態について図1、図2(a)、図2(b)、図3、図4(a)、図4(b)、図5(a)、及び図5(b)を参照して説明する。

[0010] 図1に示すように、第1の実施形態に係わるタービン翼1は、ジェットエンジン等のガスタービンエンジン3に用いられるタービン部品の一つであって、ガスタービンエンジンの3の軸心3cを中心として回転可能である。

[0011] 図2(a)及び図2(b)に示すように、タービン翼1は、部品本体としての翼本体5を具備しており、この翼本体5は、翼7と、翼7の基端側に一体に形成されたプラットホーム9と、このプラットホーム9に形成されたダブテール11とからなっている。ここで、プラットホーム9は、燃焼ガスの流路面9fを有してあって、ダブテール11は、タービンディスク(図示省略)のダブテール溝(図示省略)に嵌合可能である。なお、翼7の前縁7aから腹面7bに亘った部位、背面7c、先端面7t、及びプラットホーム9の流路面9fが、翼本体5の被処理部になっている。

[0012] そして、第1の実施形態に係わる新規な表面処理方法に基づいて、翼7の前縁7aから腹面7bに亘った部位、背面7c、先端面7t、及びプラットホーム9の流路面9fに対して、耐酸化性を確保するような表面処理が施されている。換言すれば、翼7の前縁7aから腹面7bに亘った部位、背面7c、先端面7t、及びプラットホーム9の流路面9

f)には、耐酸化性のある新規な構成の保護コート13が形成されてあって、保護コート13の表側には、ピーニング処理が施されている。

[0013] 第1の実施形態に係わる新規な表面処理方法について説明する前に、図3を参照して、翼本体5の被処理部等、タービン部品における部品本体の被処理部に対して表面処理を施すために使用される放電加工機15について説明する。

[0014] 図3に示すように、放電加工機15は、X軸方向及びY軸方向へ延びたベッド17を具備している。また、ベッド17には、テーブル19が設けられており、このテーブル19は、X軸サーボモータ(図示省略)の駆動によってX軸方向へ移動可能であって、Y軸サーボモータ(図示省略)の駆動によってY軸方向へ移動可能である。

[0015] テーブル19には、油等、アルカン炭化水素を含む電気絶縁性のある液Sを貯留する加工槽21が設けられており、この加工槽21内には、支持プレート23が設けられている。この支持プレート23には、翼本体5等、前記部品本体をセット可能な治具25が設けられており、この治具25は、電源27に電氣的に接続されている。なお、治具25に対する前記部品本体の姿勢を変更することは可能であり、図3は、翼7の先端面7tが上を向くように翼本体5をセットした状態を示している。

[0016] ベッド17の上方には、加工ヘッド29がコラム(図示省略)を介して設けられており、この加工ヘッド29は、Z軸サーボモータ(図示省略)の駆動によってZ軸方向へ移動可能である。また、加工ヘッド29には、後述の電極31、33、35等を保持する保持部材37が設けられており、保持部材37は、電源27に電氣的に接続されている。

[0017] 次に、第1の実施形態に係わる表面処理方法について説明する。

[0018] 第1の実施形態の表面処理方法は、次のように、付着工程と、拡散工程と、ピーニング工程とを具備している。

[0019] (I)付着工程

まず、保持部材37に電極31を保持せしめると共に、翼7の腹面7bが上を向くように、翼本体5を治具25にセットする。次に、前記X軸サーボモータ及び前記Y軸サーボモータの駆動によってテーブル19をX軸方向及びY軸方向へ移動させることにより、翼7の前縁7aから腹面7bに亘った部位と電極31が対向するように、翼本体5の位置決めを行う。なお、テーブル19をX軸方向とY軸方向のうちのいずれかの方向に移

動させるだけで足りる場合もある。

- [0020] そして、図4(a)に示すように、電気絶縁性のある液S中において、翼本体5の前縁7aから腹面7bに亘った部位と電極31との間、及びプラットホーム9の流路面9fの腹側部分(図4(a)中においてプラットホーム9は省略されている)と電極31との間にパルス状の放電を発生させる。これにより、その放電エネルギーによって翼7の前縁7aから腹面7bに亘った部位、及びプラットホーム9の流路面9fの腹側部分に電極31の電極材料Mを付着させることができる。
- [0021] ここで、電極31は、アルミニウムの粉末或いはアルミニウム合金の粉末からプレスによる圧縮によって成形した成形体、或いは真空炉等によって加熱処理した前記成形体により構成されるものである。なお、電極31は、圧縮によって成形する代わりに、泥漿、MIM(Metal Injection Molding)、溶射等によって成形しても差し支えない。また、電極31の先端は、翼7の前縁7aから腹面7bに亘った部位に近似した形状を呈している。
- [0022] 電極31の電極材料Mを付着させた後に、保持部材37から電極31を外して、保持部材37に電極33を保持せしめると共に、翼7の背面7cが上を向くように、翼本体5を治具25にセットする。次に、前記X軸サーボモータ及び前記Y軸サーボモータの駆動によってテーブル19をX軸方向及びY軸方向へ移動させることにより、翼7の背面7cと電極33が対向するように、翼本体5の位置決めを行う。なお、テーブル19をX軸方向とY軸方向のうちのいずれかの方向に移動させるだけで足りる場合もある。
- [0023] そして、電気絶縁性のある液S中において、翼7の背面7cと電極33との間、及びプラットホーム9の流路面9fの背側部分(図4(b)中においてプラットホーム9は省略されている)と電極33との間にパルス状の放電を発生させる。これにより、その放電エネルギーによって翼7の背面7c、及びプラットホーム9の流路面9fの背側部分に電極33の電極材料Mを付着させることができる。
- [0024] ここで、電極33は、電極31と同様に、アルミニウムの粉末或いはアルミニウム合金の粉末からプレスによる圧縮によって成形した成形体、或いは真空炉等によって加熱処理した前記成形体により構成されるものである。なお、電極33は、圧縮によって成形する代わりに、泥漿、MIM(Metal Injection Molding)、溶射等によって成形し

ても差し支えない。また、電極33の先端は、翼7の背面7cに近似した形状を呈している。

[0025] 電極33の電極材料Mを付着させた後に、保持部材37から電極33を外して、保持部材37に電極35を保持させると共に、翼7の先端面7tが上を向くように、翼本体5を治具25にセットする。次に、前記X軸サーボモータ及び前記Y軸サーボモータの駆動によってテーブル19をX軸方向及びY軸方向へ移動させることにより、翼7の先端面7tと電極35が対向するように、翼本体5の位置決めを行う。なお、テーブル19をX軸方向とY軸方向のうちのいずれかの方向に移動させるだけで足りる場合もある。

[0026] そして、図5(a)に示すように、翼7の先端面7tと電極35との間にパルス状の放電を発生させる。これにより、その放電エネルギーによって翼7の先端面7tに電極35の電極材料Mを付着させることができる。

[0027] ここで、電極35は、電極31と同様に、アルミニウムの粉末或いはアルミニウム合金の粉末からプレスによる圧縮によって成形した成形体、或いは真空炉等によって加熱処理した前記成形体により構成されるものである。なお、電極35は、圧縮によって成形する代わりに、泥漿、MIM(Metal Injection Molding)、溶射等によって成形しても差し支えない。また、電極35の先端は、翼7の先端面7tの形状に近似した形状を呈している。

[0028] なお、パルス状の放電を発生させる際に、前記Z軸サーボモータの駆動によって電極31、33、35を加工ヘッド29と一体的にZ軸方向へ僅かな移動量だけ往復させる。また、電気絶縁性のある液S中において、パルス状の放電を発生させる代わりに、電気絶縁性のある気中において、パルス状の放電を発生させるようにしても差し支えない。

[0029] (II)拡散工程

前記(I)付着工程が終了した後に、図5(b)に示すように、治具25から翼本体5を取り外して、熱処理炉39の所定位置にセットする。そして、熱処理炉39によって翼本体5及び付着した電極材料Mを950℃から1100℃の高温に保つ。これにより、付着した電極材料Mを翼本体5の母材に拡散させて、ニッケルアルミの金属間化合物からなる保護コート13を形成することができる。

[0030] (III)ピーニング工程

前記(ii)拡散工程が終了した後に、治具25から翼本体5を取り外して、ピーニング装置(図示省略)の所定位置にセットする。そして、前記ピーニング装置によって保護コート13の表側にピーニング処理を施す。なお、ピーニング処理の具体的な態様は、ショットを用いたショットピーニング処理(例えば、特開2001-170866号公報、特開2001-260027号公報、特開2000-225567号公報等参照)、レーザ光を用いたレーザピーニング処理(例えば、特開2002-236112号公報、特開2002-239759号公報等参照)がある。

[0031] これで、タービン翼1の製造が終了する。

[0032] 次に、第1の実施形態の形態の作用について説明する。

[0033] まず、放電エネルギーによって翼7の前縁7aから腹面7b、背面7c、先端面7t、及びプラットホーム9の流路面9fに電極材料Mを付着することができるため、電極材料Mの付着範囲を放電が生じる範囲に限定することができ、マスキング処理、及びマスキング処理に付随する処理を省略することができる。なお、マスキング処理に付随する処理とは、ブラスト処理、マスクの除去処理等のことである。

[0034] また、同じ理由により、付着した電極材料Mの一部は翼本体5の母材に対して既に初期の拡散を伴うことになる。

[0035] 更に、保護コート13の表側にはピーニング処理が施されているため、保護コート13の表側に残留圧縮応力を与えることができる。

[0036] 従って、第1の実施形態によれば、電極材料Mの付着範囲を放電が生じる範囲に限定することができたため、タービン翼3の製造に要する工程数を削減することができる。また、付着した電極材料Mの一部は翼本体5の母材に対して既に初期の拡散を伴うため、前記(ii)拡散工程において、付着した電極材料Mを翼本体5の母材に早期に拡散させることができる。よって、タービン翼1の製造時間を短くして、タービン翼1の生産性の向上を容易に図ることができる。

[0037] また、保護コート13の表側に残留圧縮応力を与えることができるため、保護コート13の疲労強度を高めることができ、タービン翼1の寿命を伸ばすことができる。

[0038] なお、本発明は、第1の実施形態の形態の説明に限るものではなく、例えば、次の

ように種々の態様で実施可能である。

[0039] 即ち、アルミニウムの粉末或いはアルミニウム合金の粉末を圧縮成形した成形体等からなる電極31、33、35を用いる代わりに、クロムの粉末或いはクロム合金の粉末からプレスによる圧縮によって成形した成形体、或いは真空炉等によって加熱処理した前記成形体により構成される別の電極を用いて、耐酸化性のある別の保護コートを形成するようにしてもよい。なお、この場合には、前記別の保護コートは、異物等の衝突によって腐食されにくい特性、換言すれば、耐エロージョン性が特に向上する。

[0040] また、本発明は、タービン翼1等のタービン部品に限らず、種々の金属部品に適用することができる。

[0041] (第2の実施形態)

第2の実施形態について図1、図3、図6、図7、図8(a)、図8(b)、図9(a)、及び図9(b)を参照して説明する。

[0042] 図1及び図6に示すように、第2の実施形態に係わるタービン翼41は、ガスタービンエンジン3又は蒸気タービンエンジン43に用いられる翼部品の一つであって、ガスタービンエンジン3の軸心3c又は蒸気タービンエンジン43の軸心43cを中心として回転可能である。

[0043] 図7に示すように、第2の実形態に係わるタービン翼41は、部品本体としての翼本体45を具備しており、この翼本体45は、第1の実施形態に係わるタービン翼1における翼本体5と同様に、翼7と、プラットホーム9と、ダブテール11とからなっている。なお、翼7の前縁7aから腹面7bに亘った部位、翼7の背面7c、及びプラットホーム9の流路面9fが、翼本体45の被処理部になっている。

[0044] そして、第2の実施形態に係わる新規な表面処理方法に基づいて、翼7の前縁7aから腹面7bに亘った部位、翼7の背面7c、及びプラットホーム9の流路面9fに対して、耐酸化性を確保するような表面処理が施されている。換言すれば、翼7の前縁7aから腹面7bに亘った部位、翼7の背面7c、プラットホーム9の流路面9fには、新規な構成からなる耐酸化性のある硬質の保護コート47が放電エネルギーによって形成されており、保護コート47の表側には、ピーニング処理が施されている。なお、保護コート47は、SiCにより構成されている。



- [0045] 即ち、保護コート47の大部分は、図3に示す実施形態に係わる放電加工機15並びに図8(a)及び図8(b)に示す電極49を用い、アルカン炭化水素を含む電気絶縁性のある液S中において、翼7の前縁7aから腹面7bに亘った部位と電極49との間、プラットホーム9の流路面9fの腹側部分と電極49との間にパルス状の放電をそれぞれ発生させ、その放電エネルギーにより、電極49の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、翼7の前縁7aから腹面7bに亘った部位とプラットホーム9の流路面9fの腹側部分に堆積、拡散、及び／又は溶着させることによって形成されるものである。
- [0046] ここで、電極49は、Siの固形物、Siの粉末からプレスによる圧縮によって成形した成形体、或いは真空炉等によって加熱処理した前記成形体により構成されるものである。なお、電極49は、圧縮によって成形する代わりに、泥漿、MIM (Metal Injection Molding)、溶射等によって成形しても差し支えない。更に、電極49の先端部は、翼7の前縁7aから腹面7bに亘った部位の形状に近似した形状を呈してある。
- [0047] また、「堆積、拡散、及び／又は溶着」とは、「堆積」、「拡散」、「溶着」、「堆積と拡散の2つの混合現象」、「堆積と溶着の2つの混合現象」、「拡散と溶着の2つの混合現象」、「堆積と拡散と溶着の3つの混合現象」のいずれも含む意である。
- [0048] そして、保護コート47の残りの部分は、図3に示す実施形態に係わる放電加工機15並びに図9(a)及び図9(b)に示す電極51を用い、アルカン炭化水素を含む電気絶縁性のある液S中において、翼7の背面7cと電極49との間、プラットホーム9の流路面9fの背側部分と電極49との間にパルス状の放電をそれぞれ発生させ、その放電エネルギーにより、電極51の電極材料或いは該電極材料の反応物質を、翼7の背面7cとプラットホーム9の流路面9fの背側部分に堆積、拡散、及び／又は溶着させることによって形成されるものである。
- [0049] ここで、電極51は、Siの固形物、Siの粉末からプレスによる圧縮によって成形した成形体、或いは真空炉等によって加熱処理した前記成形体により構成されるものである。なお、電極51、圧縮によって成形する代わりに、泥漿、MIM (Metal Injection Molding)、溶射等によって成形しても差し支えない。更に、電極51の先端部は、翼7の背面7cに近似した形状を呈してある。
- [0050] また、保護コート47を形成した後で、保護コート47の表側には、ピーニング処理が

施されている。なお、ピーニング処理の具体的な態様は、ショットを用いたショットピーニング処理、レーザ光を用いたレーザピーニング処理がある。

[0051] 次に、第2の実施形態の作用について説明する。

[0052] まず、保護コート47は放電エネルギーにより形成されるため、保護コート47の範囲を放電が生じる範囲に限定することができ、マスキング処理、及びマスキング処理に付随する処理を省略することができる。

[0053] また、同じ理由により、放電エネルギーにより形成された保護コート47と翼本体45の母材との境界部分Bは、組成比が傾斜する構造になっており、保護コート47と翼本体45の母材を強固に結合させることができる。

[0054] 更に、保護コート47の表側にはピーニング処理が施されているため、保護コート47の表側に残留圧縮応力を与えることができる。

[0055] 以上の如き、第2の実施形態によれば、保護コート47の範囲を放電が生じる範囲に限定することができ、マスキング処理、及びマスキング処理に付随する処理を省略できるため、タービン翼41の製造に要する工程数を削減することができる。よって、タービン翼41の製造時間を短くして、タービン翼41の生産性の向上を容易に図ることができる。

[0056] また、保護コート47と翼本体45の母材を強固に結合させることができるため、保護コート47が翼本体45の母材から剥離し難くなって、タービン翼41の品質が安定する。

[0057] 更に、保護コート47の表側に残留圧縮応力を与えることができるため、保護コート47の疲労強度を高めることができ、タービン翼41の寿命を伸ばすことができる。

[0058] なお、本発明は、前述の第2の実施形態の説明に限るものではなく、タービン翼41以外の翼部品における部品本体の被処理部、或いは翼部品以外の金属部品における部品本体の被処理部に対して、第2の実施形態に係わる新規な表面処理方法に基づいてな表面処理を施す等、適宜の変更が可能である。

[0059] (変形例)

次に、第2の実施形態の変形例について図1、図6、及び図10を参照して説明する。

- [0060] 図1及び図6に示すように、第2の実施形態の変形例に係わるタービン翼53は、タービン翼41と同様に、ガスタービンエンジン3又は蒸気タービンエンジン43に用いられる翼部品の一つであって、ガスタービンエンジン3の軸心3c又は蒸気タービンエンジン43の軸心41cを中心として回転可能である。
- [0061] また、図10に示すように、第2の実施形態の変形例に係わるタービン翼53は、部品本体としての翼本体55を具備しており、この翼本体55は、翼7と、プラットホーム9と、ダブテール11と、翼7の先端に形成されたシュラウド57とからなっている。ここで、シュラウド57は、燃焼ガスの流路面57fを有している。なお、翼7の前縁7aから腹面7bに亘った部位、翼7の背面7c、プラットホーム9の流路面9f、及びシュラウド57の流路面57fが、翼本体57の被処理部になっている。
- [0062] そして、第2の実施形態に係わる新規な表面処理方法に基づいて、翼7の前縁7aから腹面7bに亘った部位、翼7の背面7c、プラットホーム9の流路面9f、及びシュラウド57の流路面57fには、耐エロージョン性のある硬質の保護コート59が形成されている。
- [0063] なお、第2の実施形態の変形例においても、前述の第2の実施形態の作用及び効果と同様の効果を奏する。
- [0064] 以上のように、本発明をいくつかの好ましい実施形態により説明したが、本発明に包含される権利範囲は、これらの実施形態に限定されないものである。
- [0065] また、2004年2月5日に日本国特許庁に出願された特願20004-029970号の内容、2003年6月10日に日本国特許庁に出願された特願20003-165403号の内容は、参照により本願の内容に引用されたものとする。

## 請求の範囲

- [1] 部品本体と;  
前記部品本体の被処理部に形成され、耐酸化性のある保護コートと;を具備しており、  
前記保護コートは、  
アルミニウムの粉末、アルミニウム合金の粉末、クロムの粉末、或いはクロム合金の粉末のうちのいずれか1種の粉末又は2種以上の混合粉末から成形した成形体、或いは加熱処理した前記成形体により構成される電極を用い、電気絶縁性のある液中又は気中において、前記部品本体の前記被処理部と前記電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、その放電エネルギーによって前記部品本体の前記被処理部に前記電極の電極材料を付着させて、更に、前記部品本体の前記被処理部及び付着した電極材料を高温に保つことにより、前記付着した電極材料を前記部品本体の母材に拡散させることにより形成されたことを特徴とする金属部品。
- [2] ガスタービンエンジンに用いられるタービン部品であって、  
部品本体と;  
前記部品本体の被処理部に形成され、耐酸化性のある保護コートと;を具備しており、  
前記保護コートは、  
アルミニウムの粉末、アルミニウム合金の粉末、クロムの粉末、或いはクロム合金の粉末のうちのいずれか1種の粉末又は2種以上の混合粉末から成形した成形体、或いは加熱処理した前記成形体により構成される電極を用い、電気絶縁性のある液中又は気中において、前記部品本体の前記被処理部と前記電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、その放電エネルギーによって前記部品本体の前記被処理部に前記電極の電極材料を付着させて、更に、前記部品本体の前記被処理部及び付着した電極材料を高温に保つことにより、前記付着した電極材料を前記部品本体の母材に拡散させることにより形成されたことを特徴とするタービン部品。
- [3] 前記保護コートの表側にピーニング処理が施されていることを特徴とする請求項2に記載のタービン部品。

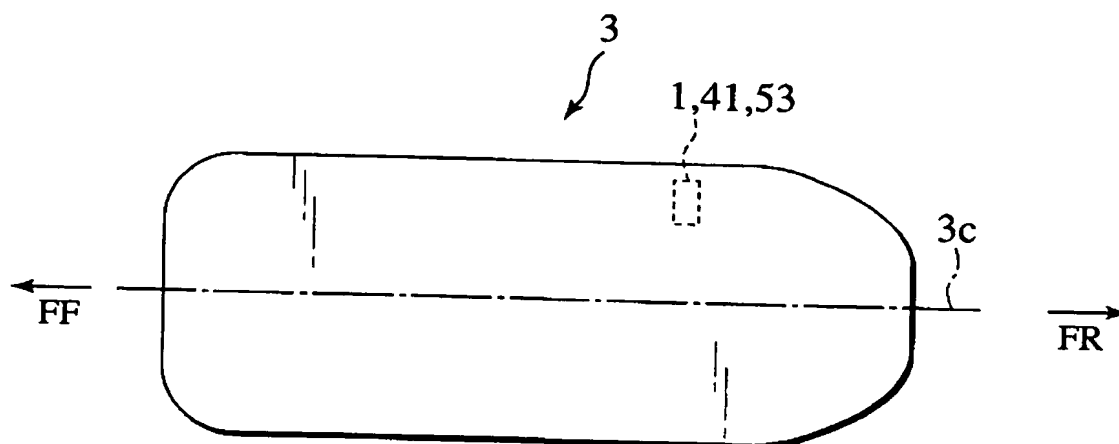
- [4] 請求項2又は請求項3に記載のタービン部品を具備したことを特徴とするガスタービンエンジン。
- [5] 金属部品の構成要素である部品本体の被処理部に対して、耐酸化性を確保するような表面処理をするための表面処理方法であって、  
アルミニウムの粉末、アルミニウム合金の粉末、クロムの粉末、或いはクロム合金の粉末のうちのいずれか1種の粉末又は2種以上の混合粉末から成形した成形体、或いは加熱処理した前記成形体により構成される電極を用い、電気絶縁性のある液中又は気中において、前記部品本体の前記被処理部と前記電極との間にパルス状の放電を発生させることにより、その放電エネルギーによって前記部品本体の前記被処理部に前記電極の電極材料を付着させる付着工程と；  
前記付着工程が終了した後に、前記部品本体の前記被処理部及び付着した電極材料を高温に保つことにより、前記付着した電極材料を前記部品本体の母材に拡散させて、前記金属部品の前記被処理部に耐酸化性のある保護コートを形成する拡散工程と；  
を具備したことを特徴とする表面処理方法。
- [6] 前記金属部品は、ガスタービンエンジンに用いられるタービン部品であることを特徴とする請求項5に記載の表面処理方法。
- [7] 前記タービン部品は、タービン翼であることを特徴とする請求項6に記載の表面処理方法。
- [8] 部品本体と；  
前記部品本体の被処理部に形成され、SiCにより構成され、耐酸化性のある保護コートと；を具備しており、  
前記保護コートは、  
Siの固形物、Siの粉末から成形した成形体、或いは加熱処理した前記成形体により構成される電極を用い、アルカン炭化水素を含む電気絶縁性のある液中において、前記部品本体の前記被処理部と前記電極との間にパルス状の放電を発生させて、その放電エネルギーにより、前記電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を前記部品本体における前記被処理部に堆積、拡散、及び／又は溶着させることによ

って形成されたことを特徴とする金属部品。

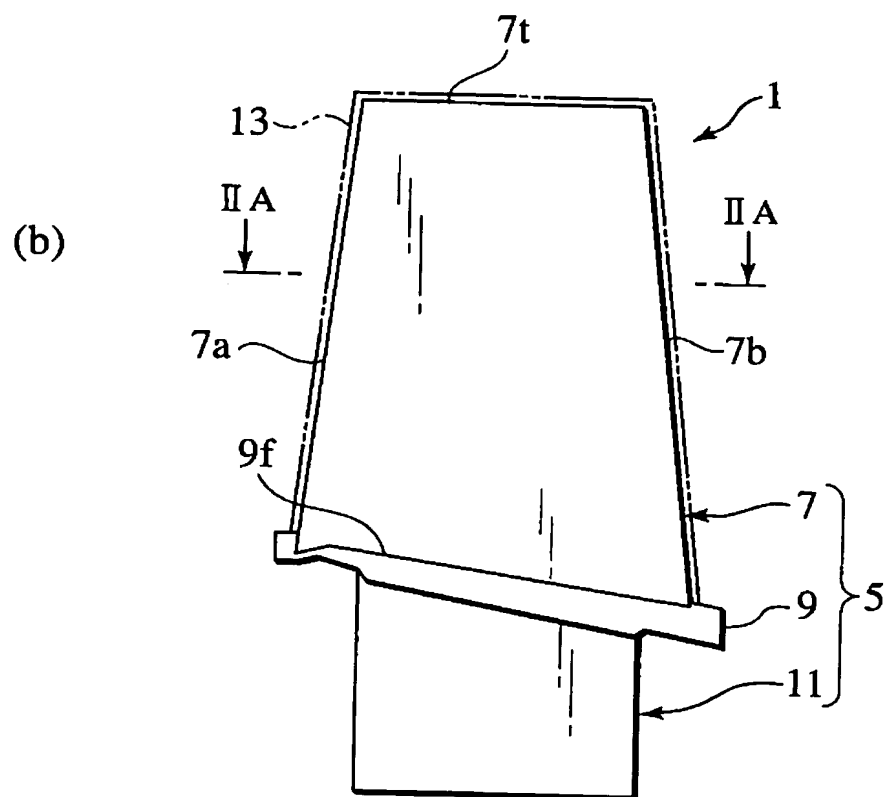
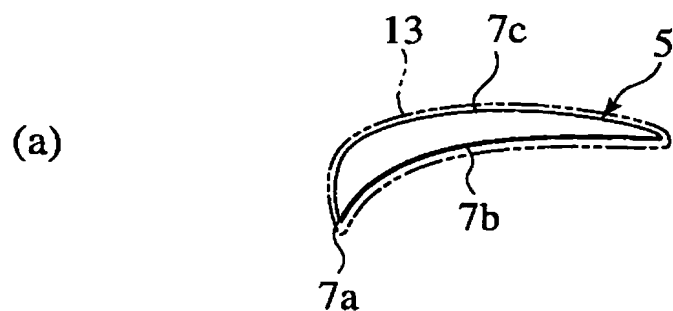
- [9] 前記耐酸化コートの表側にピーニング処理が施されていることを特徴とする請求項1又は請求項8に記載の金属部品。
- [10] ガスタービンエンジン又は蒸気タービンエンジンに用いられる翼部品であって、部品本体と；  
前記部品本体の被処理部に形成され、SiCにより構成され、耐酸化性のある硬質の保護コートと；を具備しており、  
前記保護コートは、Siの固形物、Siの粉末から成形した成形体、或いは加熱処理した前記成形体により構成される電極を用い、アルカン炭化水素を含む電気絶縁性のある液中において、前記部品本体の前記被処理部と前記電極との間にパルス状の放電を発生させて、その放電エネルギーにより、前記電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を前記部品本体における前記被処理部に堆積、拡散、及び／又は溶着させることによって形成されたことを特徴とする翼部品。
- [11] 前記保護コートの表側にピーニング処理が施されていることを特徴とする請求項10に記載の翼部品。
- [12] 請求項10又は請求項11に記載の翼部品を具備したことを特徴とするガスタービンエンジン。
- [13] 請求項10又は請求項11に記載の翼部品を具備したことを特徴とする蒸気タービンエンジン。
- [14] 金属部品の構成要素である部品本体の被処理部に対して、耐酸化性を確保するような表面処理をするための表面処理方法であって、  
Siの固形物、Siの粉末から成形した成形体、或いは加熱処理した前記成形体により構成される電極を用い、アルカン炭化水素を含む電気絶縁性のある液中において、前記部品本体の前記被処理部と前記電極との間にパルス状の放電を発生させて、その放電エネルギーにより、前記電極の電極材料或いは該電極材料の反応物質を前記部品本体の前記被処理部に堆積、拡散、及び／又は溶着させることによって、前記部品本体の前記被処理部に耐酸化性のある保護コートを形成することを特徴とする表面処理方法。

- [15] 前記保護コートを形成した後に、前記保護コートの表側にピーニング処理を施すことを特徴とする請求項14に記載の表面処理方法。
- [16] 前記金属部品は、ガスタービンエンジンに又は蒸気タービンエンジン用いられる翼部品であることを特徴とする請求項14又は請求項15に記載の表面処理方法。

[図1]

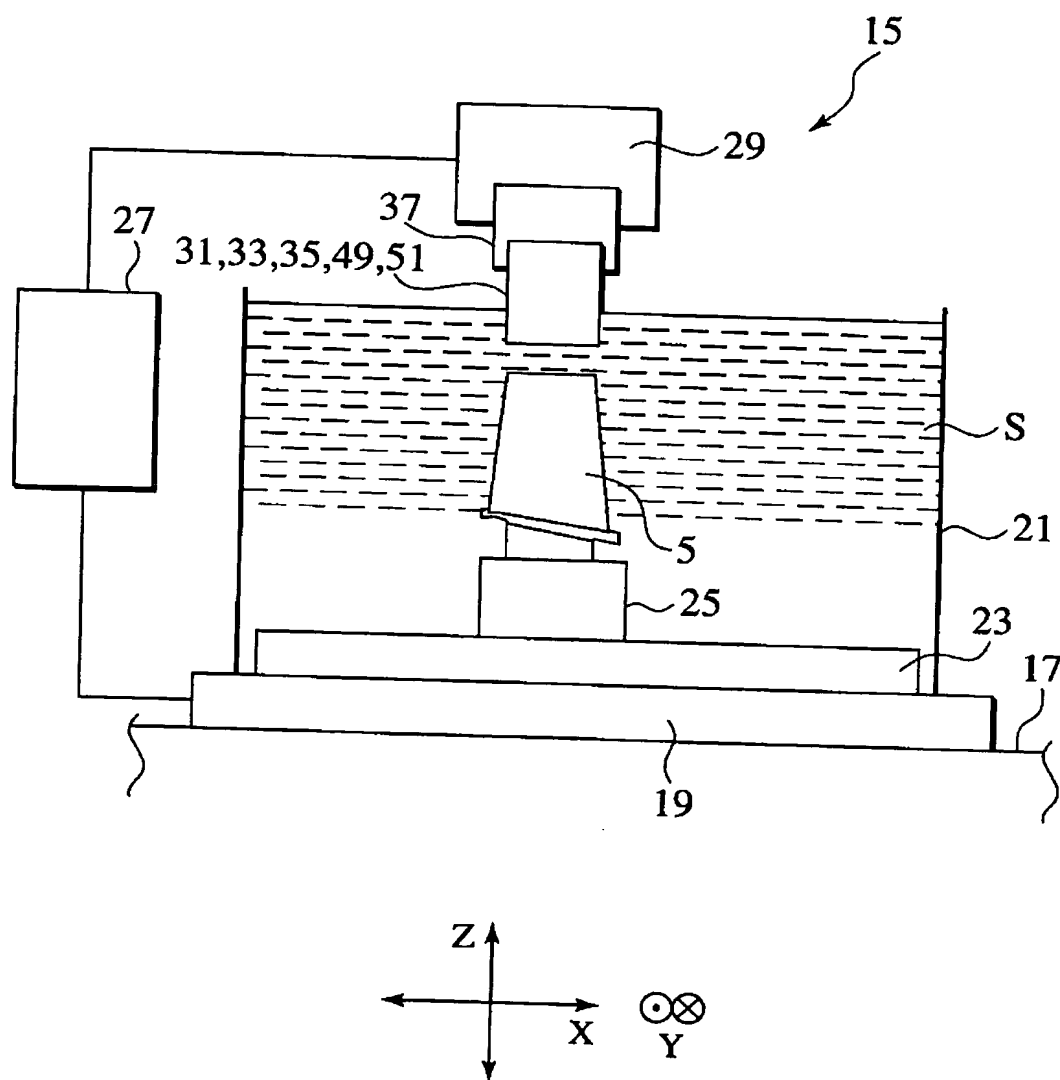


[図2]



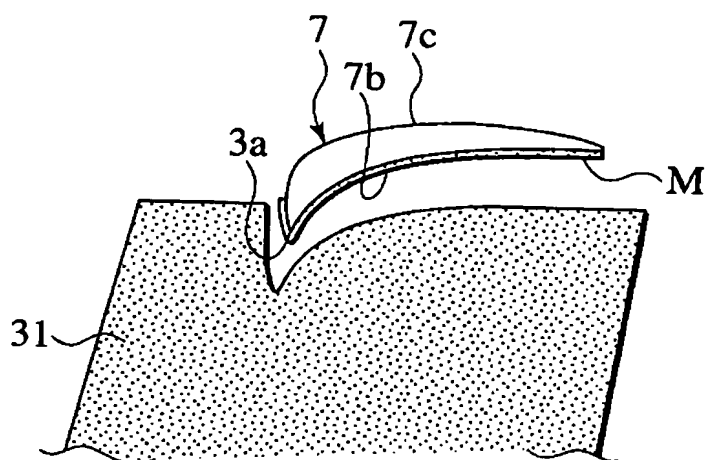


[図3]

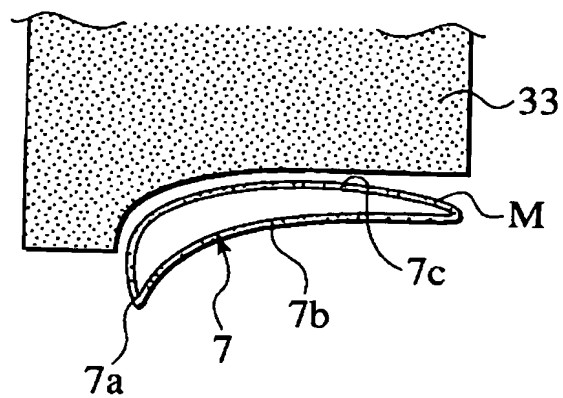


[図4]

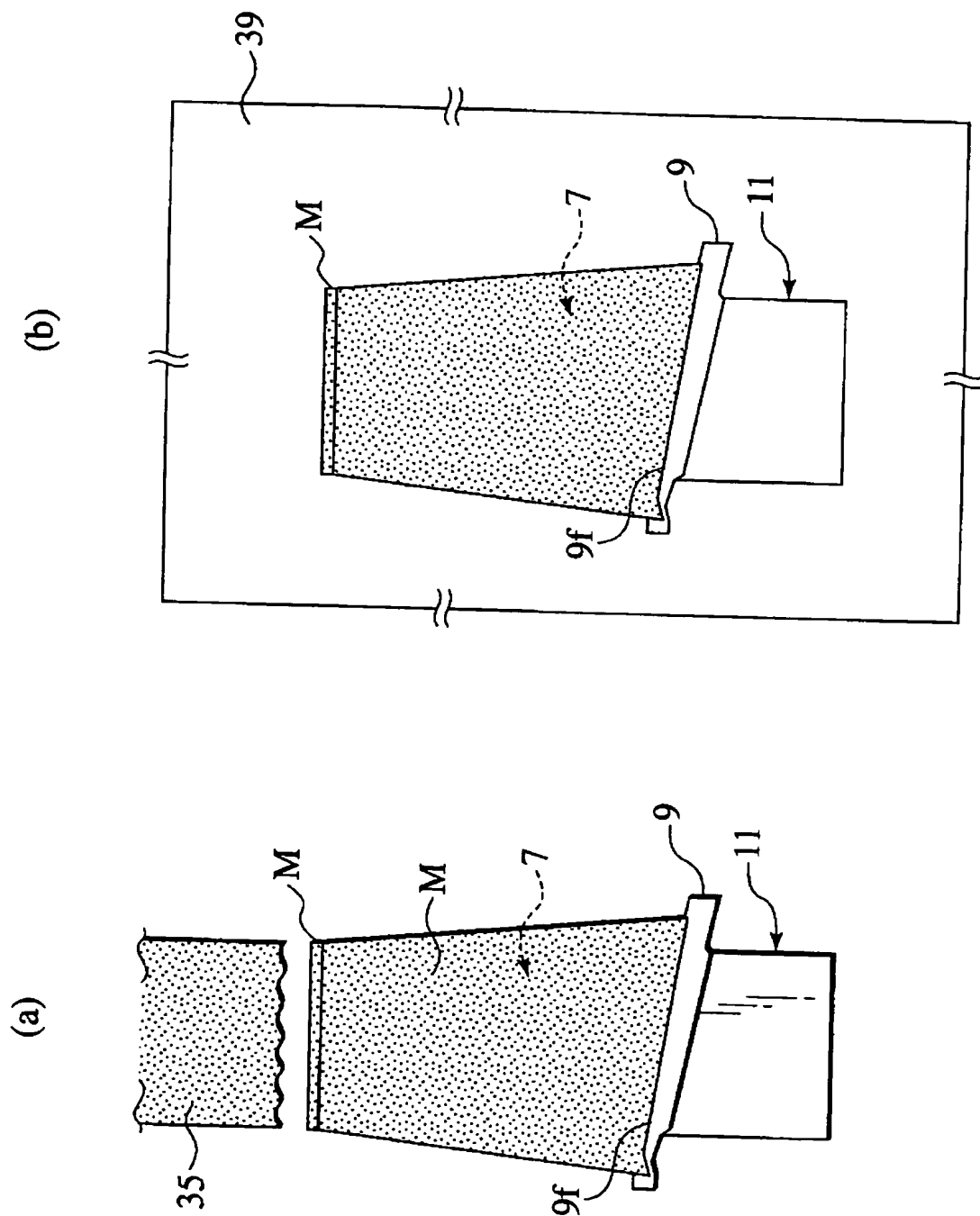
(a)



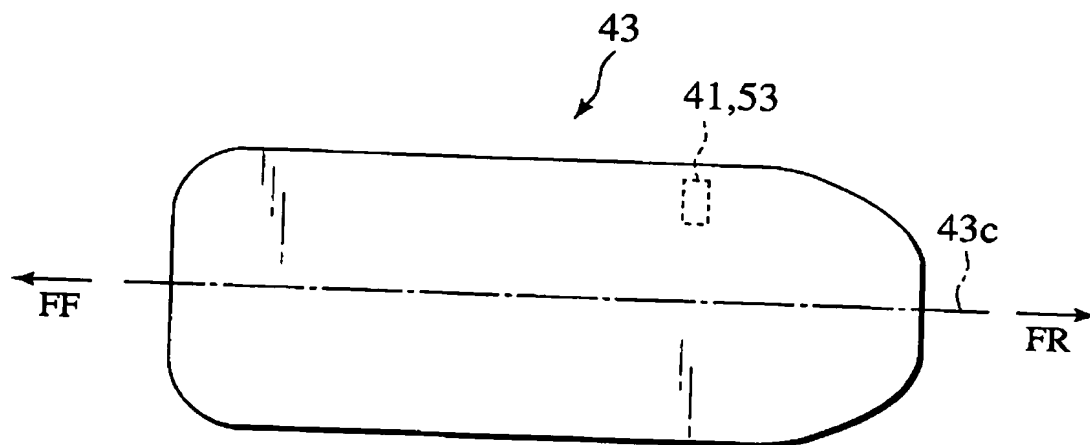
(b)



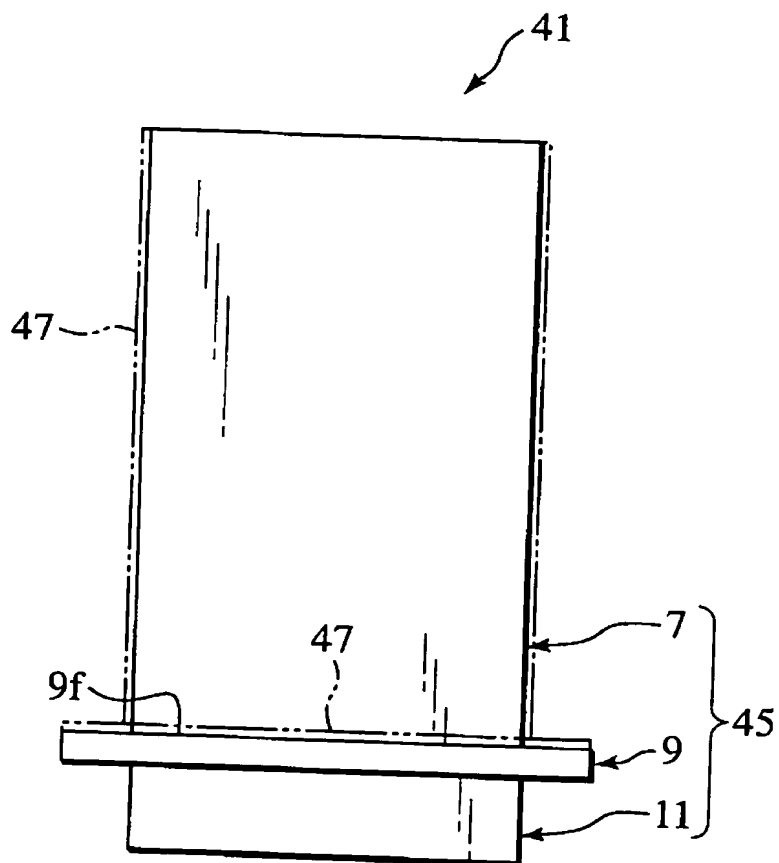
[図5]



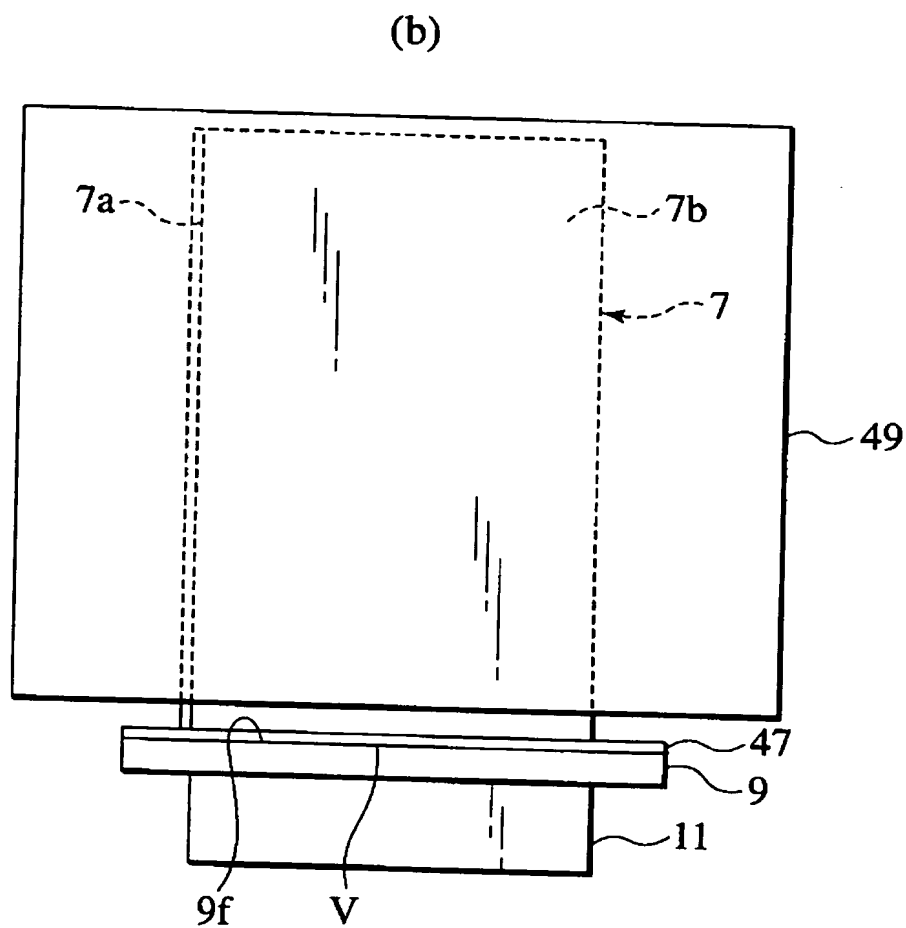
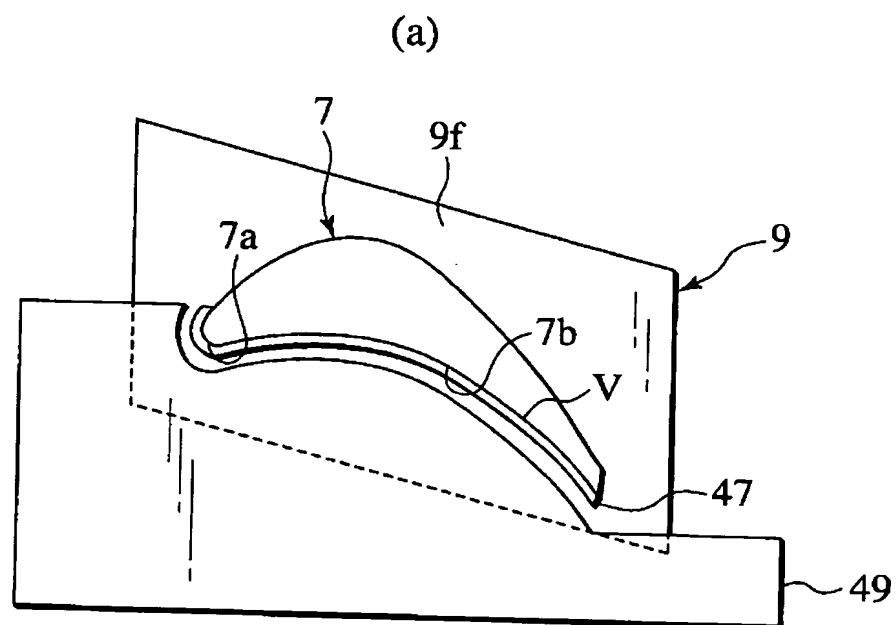
[図6]



[図7]

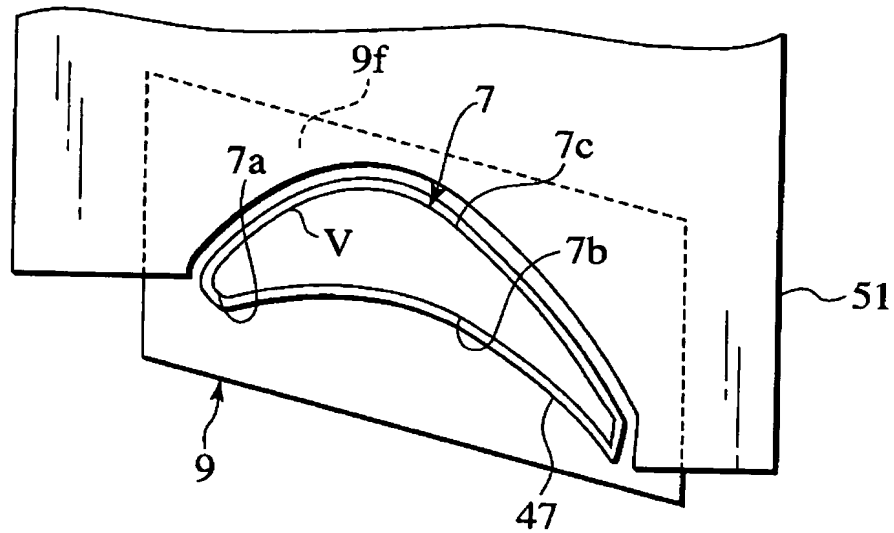


[図8]

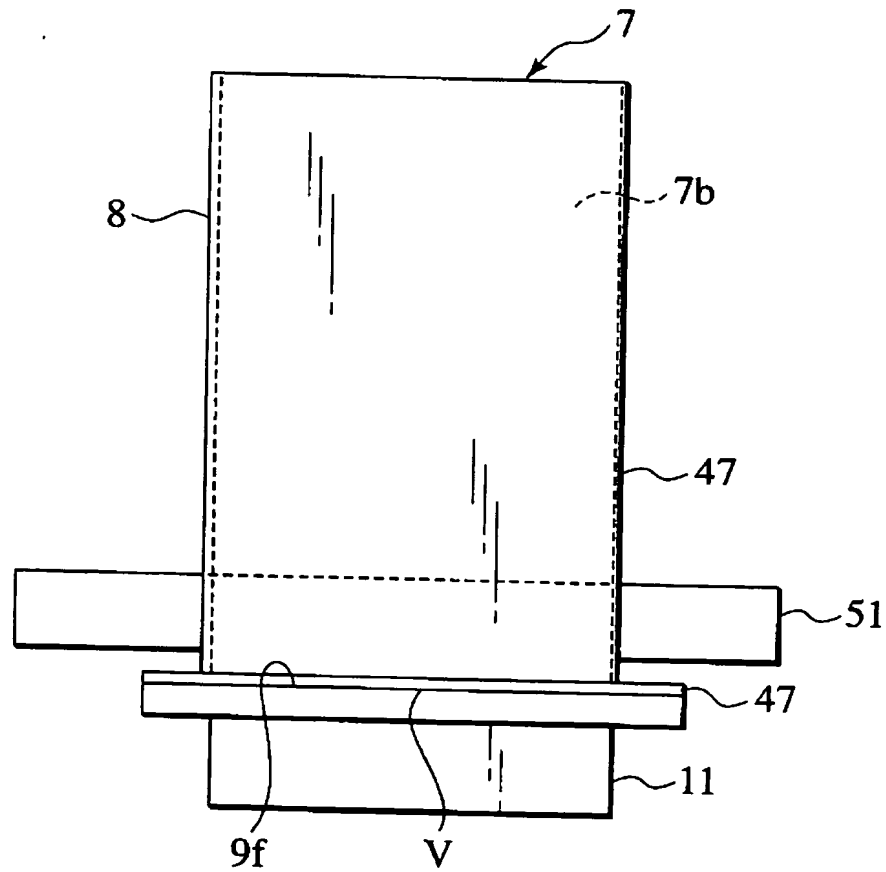


[図9]

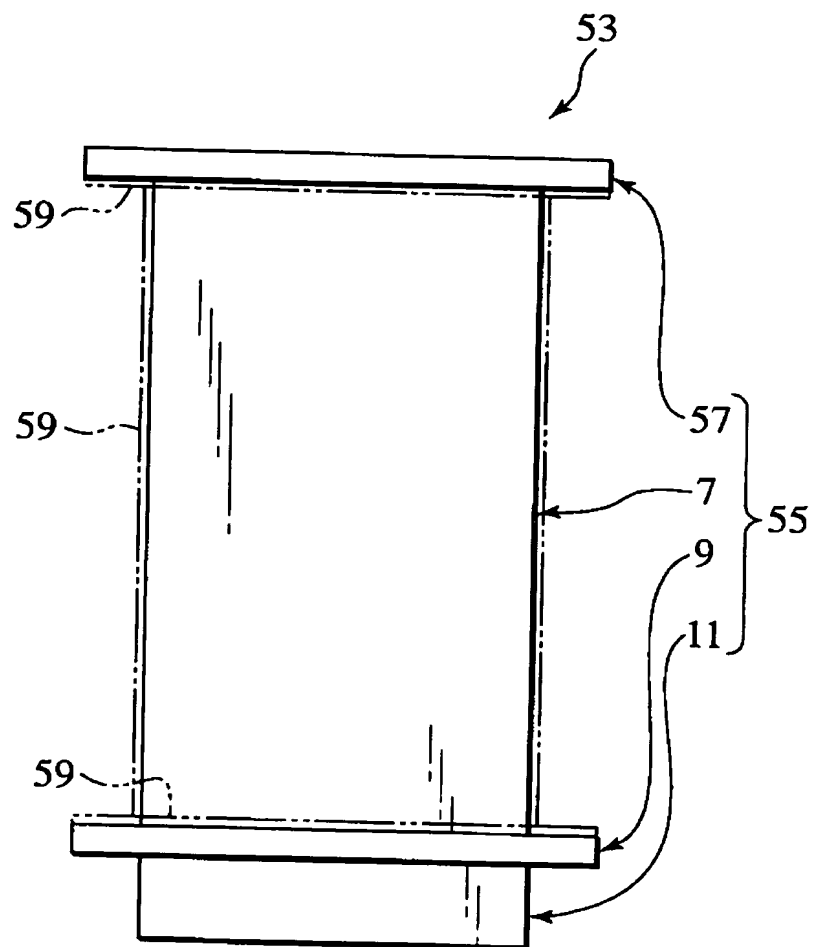
(a)



(b)



[図10]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008130

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C23C26/00, B23H9/10, B23H9/00, F01D5/28, F02C7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> C23C26/00, B23H9/10, B23H9/00, F01D5/28, F02C7/00, B22D19/10, B21K3/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 5-148615 A (Research Development Corp. of Japan), 15 June, 1993 (15.06.93), Par. Nos. [0014] to [0016], [0043] (Family: none)	1, 2, 4-8, 10, 12-13 3, 9, 11
Y		
Y		
Y	JP 2000-192256 A (United Technologies Corp.), 11 July, 2000 (11.07.00), Claim 2; Par. No. [0026] & US 6042898 A & EP 1013795 A1 & CA 2290236 A	3, 9, 11
A	JP 2002-20882 A (Suzuki Motor Corp.), 23 January, 2002 (23.01.02), (Family: none)	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
24 September, 2004 (24.09.04)Date of mailing of the international search report  
12 October, 2004 (12.10.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008130

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 62-177179 A (Toshiba Corp.), 04 August, 1987 (04.08.87), (Family: none)	1-16
A	JP 2001-212723 A (Institute of Technology Precision Electrical Discharge Work's), 07 August, 2001 (07.08.01), (Family: none)	1-16
A	JP 9-192937 A (Research Development Corp. of Japan), 29 July, 1997 (29.07.97), & DE 19701170 A1 & CN 1161894 A & KR 217293 B	1-16
P,A	JP 2004-150272 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 27 May, 2004 (27.05.04), (Family: none)	1-16

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/008130

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> C23C26/00, B23H9/10, B23H9/00, F01D5/28, F02C7/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> C23C26/00, B23H9/10, B23H9/00, F01D5/28, F02C7/00, B22D19/10, B21K3/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 5-148615 A (新技術事業団)	1, 2, 4-8
Y	1993. 06. 15, 【0014】-【0016】、【0043】 (ファミリーなし)	10, 12-13 3, 9, 11
Y	JP 2000-192256 A (ユナイテッド テクノロジーズ コーポレーション) 2000. 07. 11, 【請求項2】、【0026】 &US 6042898 A &EP 1013795 A1 &CA 2290236 A	3, 9, 11

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に関する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24. 09. 2004

国際調査報告の発送日

12.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大畑 通隆

4R

9443

電話番号 03-3581-1101 内線 3423

## C (続き) . . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-20882 A (スズキ株式会社) 2002. 01. 23 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 62-177179 A (株式会社東芝) 1987. 08. 04 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2001-212723 A (株式会社放電精密加工研究所) 2001. 08. 07 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 9-192937 A (新技術事業団) 1997. 07. 29 &DE 19701170 A1 &CN 1161894 A &KR 217293 B	1-16
P, A	JP 2004-150272 A (石川島播磨重工業株式会社) 2004. 05. 27 (ファミリーなし)	1-16